

ADSORPSI ZAT WARNA KRISTAL VIOLET DAN KONGO MERAH PADA ABU LAYANG BATUBARA TERAKTIVASI ASAM KLOORIDA

Fajrin Nikmatul Kurnia

16/394121/PA/17212

INTISARI

Telah dilakukan penggunaan abu layang batubara dari PT Petrokimia Gresik teraktivasi oleh asam klorida (HCl) sebagai adsorben untuk penghilangan zat warna kationik kristal violet dan zat warna anionik kongo merah. Penelitian terdiri dari aktivasi abu layang dengan HCl, diikuti dengan karakterisasi adsorben menggunakan alat FT-IR, XRD dan AAS, dan studi adsorpsi zat warna kationik kristal violet dan zat warna anionik kongo merah dengan metode *bacth*. Beberapa parameter yang mempengaruhi kinerja adsorpsi seperti pH larutan, massa adsorben, waktu interaksi, dan konsentrasi awal zat warna telah dioptimalkan. Konsentrasi zat warna dalam larutan sebelum dan sesudah adsorpsi dianalisis dengan metode spektrofotometer UV-Vis.

Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa proses aktivasi dengan HCl tidak merusak gugus aktif dan mineral utama yang terdapat dalam abu layang, yaitu kuarsa (SiO₂) dan mullit (Al₂O₃). Adsorpsi terhadap zat warna kationik kristal violet mencapai optimum pada pH 8, massa adsorben 0,15 gram, waktu interaksi 45 menit dan konsentrasi awal 125 ppm, sedangkan untuk zat warna anionik kongo merah kondisi optimum diperoleh pada pH 5, massa adsorben 0,15 gram, waktu interaksi 200 menit dan konsentrasi awal 200 ppm. Proses adsorpsi kedua zat warna mengikuti kinetika orde kedua semu. Aktivasi dengan HCl dapat menurunkan nilai konstanta laju zat warna kationik kristal violet dari 0,188 menjadi 0,040 g mg⁻¹ min⁻¹, sedangkan untuk zat warna anionik kongo merah dari 0,029 menjadi 0,0008 g mg⁻¹ min⁻¹. Adsorpsi zat warna kationik kristal violet dan anionik kongo merah mengikuti model isoterm Langmuir. Nilai energi adsorpsi zat warna kationik kristal violet dan anionik kongo merah oleh adsorben teraktivasi masing-masing 26,56 dan 25,21 kJ mol⁻¹, yang relatif tidak berbeda dengan abu layang tak teraktivasi, yaitu 25,69 dan 26,50 kJ mol⁻¹. Studi penghapusan kedua zat warna dari sampel buatan menunjukkan bahwa empat adsorpsi berturut-turut menggunakan adsorben terbaik dapat mengurangi konsentrasi dua zat warna dalam larutan sampel dari 300 ppm menjadi <5 ppm.

Kata kunci : abu layang batubara, adsorpsi, aktivasi asam, kongo merah, kristal violet

ADSORPTION OF CRYSTAL VIOLET AND CONGO RED ON COAL FLY ASH ACTIVATED BY HYDROCHLORIC ACID

Fajrin Nikmatul Kurnia

16/394121/PA/17212

ABSTRACT

The use of coal fly ash from PT Petrokimia Gresik activated by hydrochloric acid (HCl) as an adsorbent for the removal of crystal violet cationic dye and congo red anionic dye has been conducted. The study includes the activation of fly ash with HCl, followed by the characterization of the adsorbents using FT-IR, XRD and AAS, as well as adsorption study of crystal violet cationic dye and congo red anionic dye by batch method. Some parameters influencing the adsorption performance such as solution pH, mass of adsorbent, interaction time, and initial concentration of the dye have been optimized. The concentration of dye in the solution before and after adsorption was analyzed by UV-Vis spectrophotometric method.

The characterization results show that the activation process using HCl do not change the active groups and main minerals contained in fly ash, e.g. mullite (Al_2O_3) and quartz (SiO_2). Adsorption of crystal violet cationic dye reaches its optimum value at pH 8, adsorbent mass of 0.15 gram, interaction time of 45 minutes and initial concentration of 125 ppm, while those for congo red anionic dye are achieved at pH 5, adsorbent mass of 0.15 g, time interaction of 200 minutes and initial concentration of 200 ppm. The adsorption process of the two dyes on both activated and non-activated coal fly ash follows pseudo-second-order kinetic models. Activation of coal fly ash with HCl reduces the adsorption rate constant of crystal violet cationic dye from 0.188 to 0.040 $\text{g mg}^{-1} \text{min}^{-1}$, while for congo red anionic dye, it decreases from 0.029 to 0.0008 $\text{g mg}^{-1} \text{min}^{-1}$. Adsorption of crystal violet cationic dye and congo red anionic dye is best described by Langmuir isotherm models. The adsorption energies of crystal violet cationic dye and congo red anionic dye on activated adsorbents are respectively 26.56 and 25.21 kJ mol^{-1} . These values are not quite different from those of non-activated coal fly ash, i.e. 25.69 and 26.50 kJ mol^{-1} . Removal study of these two dyes from artificial samples suggests that four consecutive adsorptions using the best adsorbents can reduce the concentration of the two dyes in the sample solution from 300 ppm to < 5 ppm.

Keywords: activation acid, adsorption, coal fly ash, congo red, crystal violet